

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平4-26995

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>B 25 J 17/02  
17/00

識別記号

B  
L

片内整理番号

8611-3F  
8611-3F

⑭ 公告 平成4年(1992)5月8日

発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ロボット腕関節

前置審査に係属中

⑯ 特 願 昭59-179490

⑰ 公 開 昭60-150990

⑱ 出 願 昭59(1984)8月30日

⑲ 昭60(1985)8月8日

優先権主張 ⑳ 1983年9月1日㉑ スウェーデン(SE)㉒ 8304726-6

⑳ 発 明 者 ホーカン ダールクイ スウェーデン国ベステルオース, エヌ. アレガタン 22  
スト㉑ 発 明 者 ヘルベルト カウフマン スウェーデン国ベステルオース, スポルトフイスカルガタ  
ン 27㉒ 出 願 人 アセア アクチーボラ スウェーデン国ベステルオース(番地なし)  
グ

㉓ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

審 査 官 島 田 信 一

㉔ 参 考 文 献 特開 昭52-105463(JP, A)

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 第一の軸線D-Dの周りを回転し得る第一の部分11と、第一の部分11に軸接されかつ第一の軸線D-Dと交差する第二の軸線E-Eの周りを回転し得る第二の部分12とを有する相互に直列に配置された複数の回転可能な部分を有するロボット腕関節において、更に第二の部分12に軸接されかつ第二の軸線E-Eと交差する第三の軸線F-Fの周りに回転し得る第三の部分13と、前記第一及び第三の各部分に設けられお互いにかみあい係合させて第一及び第三の部分と相互に連結するかさ歯車装置27、55と、

前記第三の軸線F-Fと交差する第四の軸線G-Gの周りに回転し前記第三の部分13に支持される工具取付具57と、前記第一、第二及び第三の部分に例えばケーブル等のための貫通孔を設けた通路装置とを備えていることを特徴とするロボット腕関節。

2 特許請求の範囲第1項によるロボット腕関節において、工具取付具57が駆動軸65、66のかさ歯車ピニオン67、工具取付具57の歯車ピニオン60及び第二の腕関節部分12に回転可能

に軸接されたかさ歯車ピニオン68、69、71、72、73、74を介して駆動手段に連結されていることを特徴とするロボット腕関節。

3 特許請求の範囲第2項によるロボット腕関節において、第二の腕関節部分のかさ歯車ピニオン68、69、71、72、73、74が環状であることを特徴とするロボット腕関節。

4 特許請求の範囲第1項によるロボット腕関節において、駆動モータが腕関節の第二又は第三の部分12、13中に配置されて回転可能な工具取付具57を駆動することを特徴とするロボット腕関節。

5 特許請求の範囲第1項によるロボット腕関節において、腕関節の第一の部分11がロボット腕5に回転可能に軸接された中空の軸15に連結するように形成されていることを特徴とするロボット腕関節。

6 特許請求の範囲第1項によるロボット腕関節において、腕関節の第一及び第二の部分11、12及び工具取付具57が支持ロボット腕5の同心状駆動軸15、50、65を介して駆動手段に連結されていることを特徴とするロボット腕関節。

## 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は高度のオリエンテーションキャパシティーすなわち配列能力を有するロボット腕関節に関する。配列能力はここでは空間の一断面内で工具を作動させる可能性を意味する。 $\theta = 0.8$ の配列能力に対して、ロボットの腕の中心軸線から計算して全ての平面で腕関節の最大偏角 $\pm 135^\circ$ が要求される。

従来の技術及び発明が解決しようとする問題点

箱状物体の内側、例えば自動車の車体の内側のアーク溶接、接着、パテ接合、まくれ加工などのような作業のために、苛酷な要求が産業用ロボットに課せられている。

ロボットはその動作範囲内においてそれぞれの所望の位置、整合及び調節を与えられる工具のための少なくとも6つの軸線をもたねばならない。通常、3つの軸線がロボット自体にありかつ他の3つの軸線がロボットの腕関節にある。

ロボット腕及び腕関節は中空であつてそれらの中にケーブル及び他の線のための通路を納めている。この通路は曲つた関節の場合及びその他のケーブル及び線を注意して扱う形状の場合に大きな曲率半径を有する。

箱中の加工表面の方へ一定の角度をもつて工具又は溶接火口を移動させるために、 $\theta = 0.8$ の配列能力が要求される。これは前述したように腕関節の偏角が $\pm 135^\circ$ 以上であるべきことを意味する。

多くの六軸産業用ロボットは現今では3つの軸線を有する腕関節を有する。若干のロボットが中空ロボット腕と3つの軸線を有する中空腕関節とを有している。多数のロボットは $\theta = 0.8$ の配列能力を有する腕関節を有している。

発明が解決しようとする問題点

本発明は大きな配列能力を有するロボット腕関節に3つの軸線を備えかつ異なる種類の線を中空ロボット腕から腕関節によつて支持された工具へ通し得る通路を腕関節を通して設けることを目的とする。

問題点を解決するための手段及び作用

本発明によれば、腕関節は互いに直列に配置された複数個の回転可能な部分を形成しており、該部分はそれぞれ軸線の周りを回転し得る。第一の

部分は第一の軸線の周りを回転し得る。第二の部分は第一の部分に軸接されておりかつ第一の軸線と交差する第二の軸線の周りを回転し得る。第三の部分は第二の部分に軸接されておりかつ第二の軸線と交差する第三の軸線の周りを回転し得る。第一及び第三の腕関節部分は部分を相互連結するための歯車ピニオンを設けている。これらの歯車ピニオンは互いに直接に協働することができ、又は中間歯車ピニオンと協働することが可能である。

腕関節の第三の部分で、工具取付具がロボット腕の第三の軸線と交差する第四の軸線の周りに回転可能に配置されることができる。しかしながら、若干の簡単な応用例では、工具を腕関節の第三の部分に直接に取付けることを妨げるものがないので相当に簡単化された腕関節を得られる。

第二の腕関節部分はロボット腕の駆動軸及びこの駆動軸及び第二の腕関節部分のかさ歯車ピニオンを介して駆動手段に連結されている。第三の腕関節部分の工具取付具はロボット腕の駆動軸及び第二の腕関節に直列に配置された多数の歯車ピニオンを有する中間歯車ユニットを介してロボットの駆動装置に適当に連結されている。これらの歯車ピニオンは適当に環状であつて、ケーブル及び他の線を例えば溶接工具のような工具まで延ばすことができる貫通した開口又は通路を腕関節中に得る。また、工具取付具のための駆動モータを腕関節中に配置することは可能である。

## 実施例

第1図において、1は6つの軸線を有する産業用ロボットであり、その3つの軸線はロボット自体にありかつ3つの軸線は腕関節にある。基盤2上に、柱3が軸線A-Aの周りに回転可能に軸接されている。この柱に、第一の腕4が軸線Bの周りに回転可能に軸接されている。第一の腕の上方部分に、第二の腕5が軸線Cの周りに回転可能に軸接されている。柱は駆動手段（図示せず）によつて作動され、腕4は駆動装置6によつて作動されかつ腕5は駆動装置7によつて作動され、その主要部分は駆動装置6によつてかくれている。腕関節10を駆動するための駆動装置8は腕5に設けられている。

腕関節10は、前後して配置されかつ相互に回転し得る3つの部分11、12、13で構成され

5

る。第一の腕関節部分 11 は軸線 D-D の周りに回転可能であり、第二の部分 12 は軸線 E-E の周りに回転可能であり、かつ第三の部分 13 は軸線 F-F の周りに回転可能である。腕関節 10 全体はその第一の部分がロボットの腕 5 の軸受 14 に軸接された管状駆動軸 15 に連結し得るので容易に交換可能なユニットを構成する。

腕関節部分 11 は軸線 D-D と直角に切られかつねじ切りされたフランジ 17 を形成した端部を有する管スリーブ 16 と、ボルト 18 によつてスリーブ 16 に連結されかつ軸受 21 及び 22 のための座を形成するリング 20 と、軸線 E-E と直角にありかつ軸受 23 のための座を形成した斜めに切られた端部とからなる。腕関節 10 は、ねじ切りされたフランジ 17 と、駆動軸のフランジ 24 に設けられたねじ切りされたリング 25 と、部品を相互に正しい角度位置に固定する鎖錠ピン 26 とによつて駆動軸 15 に連結されている。環状かさ歯車ピニオン 27 はボルト 28 によつてスリーブ 16 の斜めに切られた端部に連結されかつ軸受 23 のための固定リングを形成する。

腕関節 10 の第二の部分 12 は、両端で斜めに切られかつ軸受 23 のための座を形成する管スリーブ 30 と、対応する軸受 31 及び軸受 32, 33, 34, 35 と、ボルト 38 によつて管スリーブ 30 に連結されかつ軸受 23 及び 32 のための固定リングを形成する環状かさ歯車ピニオン 37 と、ボルト 41 によつて管スリーブ 30 に連結されかつ軸受 31 及び 32 のための固定リングを形成するリング 40 と、緊定装置 43 によつて管スリーブ 30 に連結された保護装置 42 とからなる。腕関節 10 の第二の部分 12 はスリーブ 45 のかさ歯車ピニオン 44 に連結されており、スリーブ 45 はリング 20 中で軸受 21 及び 22 に軸接されておりかつリング 48 によつて軸線方向に固定されている。スリーブ 45 は内部スプラインを設けた管状駆動軸 50 と連結する外部スプラインを設けている。この駆動軸 50 は駆動軸 15 の内側の軸受 51 に軸接されている。

腕関節 10 の第三の部分 13 は、基部において斜めに切られかつそこに軸受 31 のための座を形成しておりかつ先端部においてその軸線 G-G に対して直角に切られかつそこに軸受 53 及び 54 のための座を形成している截頭円錐体 52 と、ボ

6

ルト 56 によつて円錐体 52 に連結されかつ軸受 51 のための固定リングを構成する環状かさ歯車ピニオン 55 とからなる。歯車ピニオン 55 は第一の腕関節部分 11 の歯車ピニオン 27 と協働する。腕関節部分 11 及び 13 はこのようにして一緒に連結される。軸線 D-D の周りでの腕関節部分 11 の回転時に、腕関節部分は軸線 F-F の周りへ回転する。第三の腕関節部分 13 に、軸線 G-G の周りを回転し得る工具取付具 57 がある。この取付具は、軸受 53 及び 54 に軸接されかつその内方部分にかさ歯車ピニオン 60 を形成したスリーブ 58 と、工具を支持するためスリーブ 58 上で軸線方向に取外し得る固定リング 61 と、スリーブ 58 を軸受 53, 54 に及び固定リング 61 をスリーブ 58 に固定するためのくさび 62 及び鎖錠リング 63 とを有する。工具取付具 57 は、軸受 62 によつて駆動軸 50 に軸接されかつ内部スプラインを設けた駆動軸 65 へ、外部スプラインを設けたスリーブ 66、その歯車ピニオン 67、歯車ピニオン 68 及び 69、歯車ピニオン 71 及び 72 を有するスリーブ 70、歯車ピニオン 73 及び 74、及びスリーブ 58 の歯車ピニオン 60 を介して連結されている。スリーブ 66 は軸受 75 及び 76 によつてスリーブ 45 に軸接されておりかつ鎖錠装置 77 によつて固定されている。歯車ピニオン 68 及び 69、スリーブ 70 及び歯車ピニオン 73 及び 74 は軸受 32, 34 及び 35 及び 33 によつて第二の腕関節に回転可能に軸接されている。環状歯車ピニオン 68 及び 69 はねじ切りされたリング 77 によつて保持され、そのねじ部分は環状歯車ピニオン 69 の内部ねじ部分と協働する。環状歯車ピニオン 73 及び 74 はねじ切りされたリング 78 によつて保持され、そのねじ部分は環状歯車ピニオン 73 の内部ねじ部分と協働する。スリーブ 70 は鎖錠リング 79 によつて軸受 34, 35 に軸線方向へ固定されている。

図示した実施例では、第 2 図による位置で、腕関節の軸線 D-D 及び G-G 並びに腕関節部分 12 の中心軸線 H-H は一致している。軸線 D-D 及び E-E の間の角度  $\alpha$  及び軸線 E-E 及び H-H の間の角度  $\alpha'$  は等しく大きく、かつ軸線 H-H 及び F-F の間の角度  $\gamma$  及び軸線 F-F 及び G-G の間の角度  $\gamma'$  は等しく大きく、 $\alpha = \alpha' = \gamma =$

$\gamma$ である。角度 $\beta$ は $180^\circ - (\alpha + \gamma)$ になり、 $\alpha = \gamma$ の時に $\beta$ は $180^\circ - 2\alpha$ に等しい。 $\alpha = \alpha' = \gamma = \gamma' = 35^\circ$ の時、 $\eta$ は $140^\circ$ に等しくなり、かつ非常に良好な接近性が得られ、それは特に箱形構造の内側を溶接する時に非常に価値がある。

上記した角度の大きさは多様な利用分野をもった非常に実用的な腕関節を作るが、角度の大きさは更に広い限界内で選ぶことができかつ異なる大きさにすることができる。

腕関節10中に配置された別の駆動モータで工具取付具57を駆動することは可能である。この駆動モータは例えば第二又は第三の腕関節12又は13中に配置され得る。この場合、駆動軸65、及び該軸及び工具取付具57の間に示されている伝動装置は省略され、このためいくつかの機械的部品の省略により大きく簡単化する。歯車ピニオン74を工具取付具で置換えることも可能である。更に、簡単な応用例のために、第三の腕関節13の円錐形スリーブ52を工具取付具として利用することが可能である。また、その場合に、駆動軸65及びそのために配設された伝動装置が省略される。

以上の説明及び図面から明らかなように、腕関節は中空であるので、例えば溶接棒のためのケーブル及び保護ガス導管及び線がロボット腕を通してかつ更に腕関節を通して作業ステーションまで通ることができる。

発明の効果

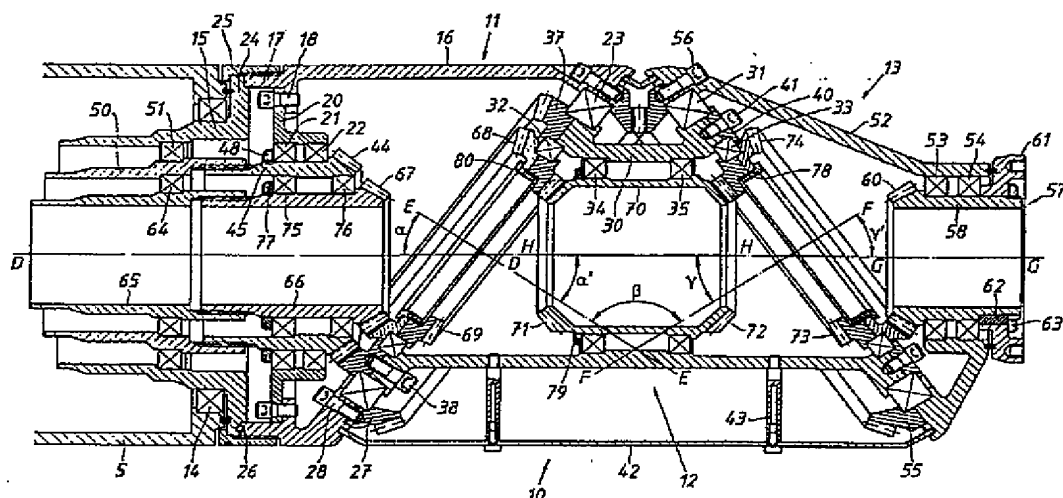
本発明による腕関節の利点は腕関節を曲げる時に環状歯車ピニオン68, 69, 71, 72, 73, 74を通る開口によつて形成される通路が比較的大きな曲率半径を有することである。この曲率半径は従来技術の腕関節の対応する通路における曲率半径より大きい。通路の直径は腕関節の外径に関連して大きい。別の重要な利点は工具の回転中に管状軸65及びロボット腕関節中及び軸65を通るケーブル組立体を取囲む全ての要素が同じ方向へ回転することである。ケーブル組立体の振れがなくかつ摩擦が重大ではない。また、腕関節10に形状は曲げモーメントが軸受及び歯車ピニオンによつて都合よく吸収されるようになっている。腕関節は剛性が大きくかつ精度が高い。

#### 図面の簡単な説明

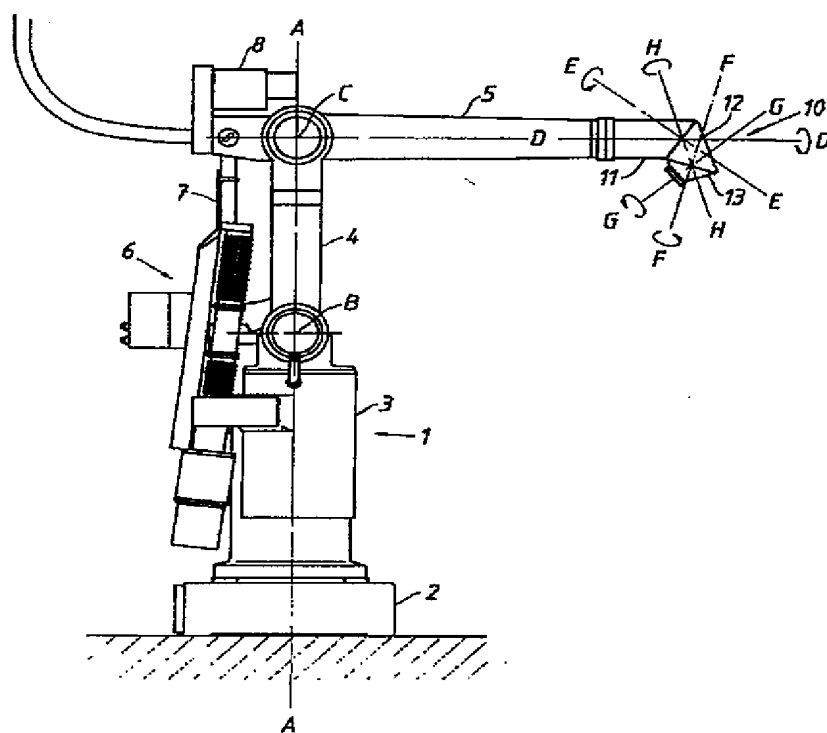
第1図は本発明による腕関節を有するコンピュータ制御産業用ロボットの側面図、第2図及び第3図は好適な実施例における腕関節の断面図であつて、それぞれ腕関節の最遠軸線をロボットの外方腕の軸線に一致させるように配列しており、またこの軸線と最大角度をなしている図である。

1……産業用ロボット、4……第一の腕、5……第二の腕、10……腕関節、11……第一の部分、12……第二の部分、13……第三の部分、15, 50, 65……駆動軸、57……工具取付具、66……スリーブ、68, 69, 71, 72, 73, 74……かさ歯車ピニオン。

第2図



第1图



第3图

